

⑫ 公開特許公報 (A)

平3-72732

⑤Int. Cl.⁵
H 04 J 11/00識別記号
B庁内整理番号
6914-5K

⑬公開 平成3年(1991)3月27日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全9頁)

⑭発明の名称 交差偏波干渉補償回路

⑮特 願 平1-208779

⑯出 願 平1(1989)8月11日

⑰発明者 畑野 清彦 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑰発明者 馬場 覚志 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑰発明者 松江 英明 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑰出願人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号

⑰代理 人 弁理士 古谷 史旺

明細書

1. 発明の名称

交差偏波干渉補償回路

2. 特許請求の範囲

(1) 互いに直交する偏波を用いて伝送された水平偏波信号および垂直偏波信号を受信する受信手段と、

前記水平偏波信号にもれ込んだ前記垂直偏波信号の干渉成分に対応する誤差信号と前記垂直偏波信号から得られる識別信号との相関検出を行い、第一の干渉補償信号を出力する第一の交差偏波干渉補償制御手段と、

第一の干渉補償信号に応じて、前記水平偏波信号から前記垂直偏波信号の干渉成分を除去する第一の交差偏波干渉補償手段と、

前記垂直偏波信号にもれ込んだ前記水平偏波信号の干渉成分に対応する誤差信号と前記水平偏波信号から得られる識別信号との相関検出を行い、第二の干渉補償信号を出力する第二の交差偏波干

渉補償制御手段と、

第二の干渉補償信号に応じて、前記垂直偏波信号から前記水平偏波信号の干渉成分を除去する第二の交差偏波干渉補償手段と

を備えた交差偏波干渉補償回路において、

前記誤差信号を得る一方の偏波信号と、前記識別信号を得る他方の偏波信号とを共通のクロック信号によりサンプリングし、前記各交差偏波干渉補償制御手段に供給するサンプリングタイミング調整手段を備えた

ことを特徴とする交差偏波干渉補償回路。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、ディジタル無線通信において、互いに直交する偏波面(垂直偏波と水平偏波)を用いて信号を伝送する直交偏波共用通信方式に利用される。特に、両偏波間の分離度を劣化させる交差偏波干渉を除去する交差偏波干渉補償回路に関する。

〔従来の技術〕

直交偏波共用通信方式は、単一偏波で伝送する通信方式に比べて2倍の伝送容量を得ることができ、周波数の有効利用が容易になっている。

ところが、伝搬路においては二つの偏波間に干渉が生じ、例えばマイクロ波帯ではマルチバスフェージングが原因となって両偏波間の分離度の劣化が避けられなかった。したがって、受信側ではこの交差偏波干渉を除去するための補償回路が不可欠になっている。

第3図は、従来の交差偏波干渉補償回路の構成例を示すブロック図である。

なお、ここでは垂直偏波信号から水平偏波信号の干渉分を除去する交差偏波干渉補償回路の構成を示すが、その逆の場合においても同様に構成される。

受信アンテナ31に受信された垂直(V)偏波信号および水平(H)偏波信号は、偏波分波器(V/H)33を介して分波され、それぞれ垂直偏波用受信機(Rv)35および水平偏波用受信機

(Rh)37に入力される。各受信機では、共通の局部発振器39から出力される局発信号と各偏波信号とを混合し、各偏波信号がそれぞれ中間周波数帯に変換される。

中間周波数帯に変換された水平偏波信号は、交差偏波干渉補償器(XPIC)41に入力され、垂直偏波信号内にもれ込んだ水平偏波信号(水平偏波干渉成分)と等振幅および逆位相の関係になるようにその振幅および位相が制御され、中間周波数帯に変換された垂直偏波信号に加算されて補償が行われる。交差偏波干渉補償器41から出力される垂直偏波信号は、垂直偏波用復調器43に入力されて同期検波され、同相(P)チャネルおよび直交(Q)チャネルに各復調信号が出力される。また、水平偏波用受信機37から出力される水平偏波信号は水平偏波用復調器45に入力されて同期検波され、同相(P)チャネルおよび直交(Q)チャネルに各復調信号が出力される。

垂直偏波用復調器43は、位相検波器47、48に、それぞれ垂直偏波信号と、基準再生搬送波

3

4

発生器49から出力される基準再生搬送波およびその $\pi/2$ 移相基準再生搬送波とを入力し、出力される同相成分および直交成分の各信号をアナログ・ディジタル変換器(A/D)51、52を介してディジタル信号に変換し出力する構成である。水平偏波用復調器45についても同様に基準再生搬送波発生器49'を有し、水平偏波信号は位相検波器47'、48'およびアナログ・ディジタル変換器(A/D)51'、52'を介してディジタル信号に変換される。

ところで、交差偏波干渉補償器41に設定される水平偏波信号の振幅および位相の制御量は、水平偏波信号と垂直偏波信号内にもれ込んだ水平偏波信号との相関検出を行うXPIC制御回路55から出力され、干渉量が最小になるように制御される。

なお、XPIC制御回路55で相関検出を行うための水平偏波信号成分(識別信号)は、水平偏波用復調器43から出力される同相(P)チャネルおよび直交(Q)チャネルの各復調信号D_P、

D_Qの最上位ビット(以下、識別信号D_{P'}、D_{Q'}という。)から得られる。また、同様に垂直偏波信号内にもれ込んだ水平偏波信号(水平偏波干渉成分)は、垂直偏波復調器45から出力される同相(P)チャネルおよび直交(Q)チャネルの各誤差信号E_P、E_Qとして得られる。この誤差信号E_P、E_Qは、垂直偏波復調信号のアナログ・ディジタル変換出力の下位ビットであり、例えば復調データが4値の場合には、その上位2ビットが識別再生データを示し、下位2ビットがその識別基準電圧との誤差データとなっている。

ところが、垂直偏波用復調器43と水平偏波用復調器45の各基準再生搬送波の位相は、各偏波対応の受信信号から独立に再生されるために必ずしも一致していないことがある。その場合には、各チャネルの水平偏波復調信号から得られる識別信号D_{P'}、D_{Q'}と、垂直偏波信号内にもれ込んだ水平偏波信号の干渉成分に対応する誤差信号E_P、E_Qとの位相が合わず、有効な相関検出が困難となって干渉補償機能が低下していた。

5

6

したがって、その位相誤差を検出し、識別信号 D_r' 、 D_o' と誤差信号 E_r 、 E_o の位相を合わせる必要があり、第3図に示す従来例構成では、各基準再生搬送波発生器 49 、 $49'$ の位相検波を行う位相検波器 57 、およびその出力制御信号に応じて誤差信号 E_r 、 E_o の位相を切り替える誤差信号切替器 58 が設けられている。

ここで、誤差信号切替器 58 の動作について第4図を参照して説明する。

例えば、変調方式に4相PSKを用いた変調信号を復調するためには、基準再生搬送波の位相が 0 、 $\pi/2$ 、 π 、 $3\pi/2$ のうちのいずれか一つに一致する必要があり、垂直偏波復調器側および水平偏波復調器側では、それぞれそのいずれかに一致しているが非同期の状態にある。

第4図(a)、(b)は、水平偏波信号から得られる識別信号 D_r' 、 D_o' と、垂直偏波信号内にもれ込んだ水平偏波信号の干渉成分に対応する誤差信号 E_r 、 E_o の位相が 180° ずれている場合を示し、このような位相関係ではXPI制御回路 55 で各

信号の相関検出を効果的に行うことができなかつた。

したがって、識別信号 D_r' 、 D_o' の位相に誤差信号 E_r 、 E_o の位相を合わせるために、誤差信号切替器 58 で誤差信号の位相の切り替え（±符号の変換による上限の切り替え）が行われる。

なお、この誤差信号切替器 58 に入力される制御信号は、各復調器 43 、 45 の各基準再生搬送波が入力する位相検波器 57 の位相検波出力である。また、基準再生搬送波発生器 49 と位相検波器 57 との間に挿入される初期設定用移相器 59 は、誤差信号切替器 58 の切り替え動作を初期設定するための構成であり、手動で識別信号と誤差信号の位相を合わせた後には、位相検波器 57 が输出する制御信号に応じて自動的に切り替え動作が連動する構成になっている。

第5図は、XPI制御回路 55 の構成例を示す図である。

XPI制御回路 55 は、同相成分および直交成分対応に、誤差信号（垂直偏波復調信号の下位

ビット） E_r 、 E_o と識別信号（水平偏波復調信号の最上位ビット） D_r' 、 D_o' との排他的論理和をとる排他的論理和回路 61 、 62 と、各排他的論理和出力を積分する積分回路 63 、 64 により構成され、交差偏波干渉補償器 41 で垂直偏波信号に加算されるべき水平偏波信号の振幅と位相の制御量が決定される。

〔発明が解決しようとする課題〕

ところで、各基準再生搬送波の位相が非同期であると同時に、各復調器 43 、 45 のアナログ・ディジタル変換器 51 、 52 、 $51'$ 、 $52'$ に供給されるクロック信号も独立である。

すなわち、垂直偏波信号中に含まれる水平偏波干渉成分（誤差信号）のサンプリングタイミングは、垂直偏波信号から再生されるクロック CLK_v が用いられ、一方、水平偏波復調信号は水平偏波信号から再生されるクロック CLK_h によりサンプリングされる。したがって、第6図(a)、(b)に示すように、垂直偏波信号中に含まれる水平偏波干

渉成分（誤差信号）は垂直偏波信号のクロック CLK_v でサンプリングされ、クロック CLK_h でサンプリングされる水平偏波復調信号（識別信号）とは異なるタイミングでサンプリングされるために、干渉の加わったタイミングと異なる時点で誤差信号を取り出すことになり、そのタイミング差が大きくなるほど誤差信号と識別信号との相関が小さくなり、交差偏波干渉補償器 41 の制御能力が低下していた。

また、垂直偏波信号および水平偏波信号のクロック周波数が異なっている場合には、干渉成分である誤差信号とともに信号との相関検出するタイミングが常時変わり、XPI制御回路 55 では平均的な値の制御信号を出力するために、交差偏波干渉補償器 41 の制御能力が十分に発揮されないことがあった。

本発明は、垂直偏波信号および水平偏波信号の各受信信号から再生されるクロックに位相のずれ、あるいは周波数差があっても交差偏波干渉補償の制御能力を最大限に引き出すことが可能な交差偏

波干渉補償回路を提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

第1図は、本発明方式の原理構成を示すブロック図である。

本発明は、互いに直交する偏波を用いて伝送された水平偏波信号および垂直偏波信号を受信する受信手段と、水平偏波信号にもれ込んだ垂直偏波信号の干渉成分に対応する誤差信号と垂直偏波信号から得られる識別信号との相関検出を行い、第一の干渉補償信号を出力する第一の交差偏波干渉補償制御手段と、第一の干渉補償信号に応じて、水平偏波信号から垂直偏波信号の干渉成分を除去する第一の交差偏波干渉補償手段と、垂直偏波信号にもれ込んだ水平偏波信号の干渉成分に対応する誤差信号と水平偏波信号から得られる識別信号との相関検出を行い、第二の干渉補償信号を出力する第二の交差偏波干渉補償制御手段と、第二の干渉補償信号に応じて、垂直偏波信号から水平偏波信号の干渉成分を除去する第二の交差偏波干渉補償手段とを備えた交差偏波干渉補償回路において、誤差信号を得る一方の偏波信号と、識別信号を得る他方の偏波信号とを共通のクロック信号によりサンプリングし、各交差偏波干渉補償制御手段に供給するサンプリングタイミング調整手段を備えて構成される。

〔作用〕

本発明は、サンプリングタイミング調整手段により、一方の偏波側にもれ込んだ他方の偏波信号の干渉成分に対応する誤差信号と、基準となる一方の偏波信号から得られる識別信号のサンプリングタイミングを等価的に一致させることができるので、両者の間の相関検出を効果的に行うことができ、干渉補償の制御能力を最大限に引き出すことが可能になる。

〔実施例〕

以下、図面に基づいて本発明の実施例について詳細に説明する。

1 1

第2図は、本発明回路の一実施例構成を示すブロック図である。

なお、第3図に示す従来例構成と同一のものは同一番号により示す。すなわち、受信アンテナ31、偏波分波器(V/H)33、垂直偏波用受信機(Rv)35、水平偏波用受信機(Rh)37、局部発振器39、交差偏波干渉補償器(XPIC)41、垂直偏波用復調器43、水平偏波用復調器45、位相検波器47、48、47'、48'、基準再生搬送波発生器49、49'、アナログ・ディジタル変換器(A/D)51、52、51'、52'、XPIC制御回路55、位相検波器57、誤差信号切替器58および初期設定用移相器59の構成は従来と同様である。

また、本実施例においても、垂直偏波信号から水平偏波信号の干渉分を除去する交差偏波干渉補償回路の構成を示すが、その逆の場合においても同様である。

本発明の特徴とするところは、本実施例では、XPIC制御回路55に入力される識別信号Df'、

1 2

Dv'そして、水平偏波用復調器45の位相検波出力を垂直偏波用復調器43で得られる再生クロックCLKvでサンプリングし、2値化された信号を用いる構成にある。

すなわち、水平偏波用復調器45の一方の位相検波器47'(48')から得られる水平偏波復調信号をフリップフロップ回路(FF)21に取り込み、そのクロック端子に垂直偏波用復調器43で得られる再生クロックCLKvをクロック位相調整器23を介して取り込み、フリップフロップ回路21の出力をXPIC制御回路55に識別信号Df'(Dv')として送出する。なお、本実施例では、同期検波される一方のチャネル側から識別信号を取り出す構成を示すが、各チャネルからそれぞれの識別信号を取り出す構成としてもよい。

また、上述したように当初の識別信号Df'、Dv'は、アナログ・ディジタル変換器51'、52'から出力される各復調信号Df、Dvの最上位ビットであるので、本実施例に示すフリップフロップ回路21の出力と等価である。したがって、フ

1 3

1 4

リップフロップ回路に代わるアナログ・ディジタル変換器を備え、その出力の最上位ビットを取り出す構成としても同様である。

このような構成により、垂直偏波信号中にもれ込んだ水平偏波信号（垂直偏波用復調器 43 から得られる誤差信号）と、水平偏波信号から得られる識別信号とは、同一の再生クロック CLKv によりサンプリングされるために、両者は相対的に常に所定のタイミング関係を保持することができる。

さらに、クロック位相調整器 23 によりフリップフロップ回路 21 のラッチタイミングを調整することにより、第 6 図に示した干渉の加わったタイミングである誤差信号と識別信号とのタイミングを一致させることができる。したがって、誤差信号と識別信号との相関検出を効果的に行うことができ、交差偏波干渉補償器 41 の制御能力を最大限に發揮させることができる。

【発明の効果】

上述したように、本発明は、交差偏波干渉補償器を制御するための誤差信号と基準となる識別信号のサンプリングタイミングが、干渉の加わったタイミングと常に一致することができるので、誤差信号切替回路の動作とともに、干渉補償の制御能力を十分に引き出すことが可能になり、交差偏波干渉補償性能の向上を図ることができる。

4. 図面の簡単な説明

第 1 図は本発明の原理構成を示すブロック図。

第 2 図は本発明の一実施例構成を示すブロック図。

第 3 図は従来の交差偏波干渉補償回路の構成例を示すブロック図。

第 4 図は誤差信号切替器の動作を説明する図。

第 5 図は X P I C 制御回路の構成例を示す図。

第 6 図は従来の交差偏波干渉補償回路の課題を説明するタイムチャート。

21…フリップフロップ回路 (FF)、23…

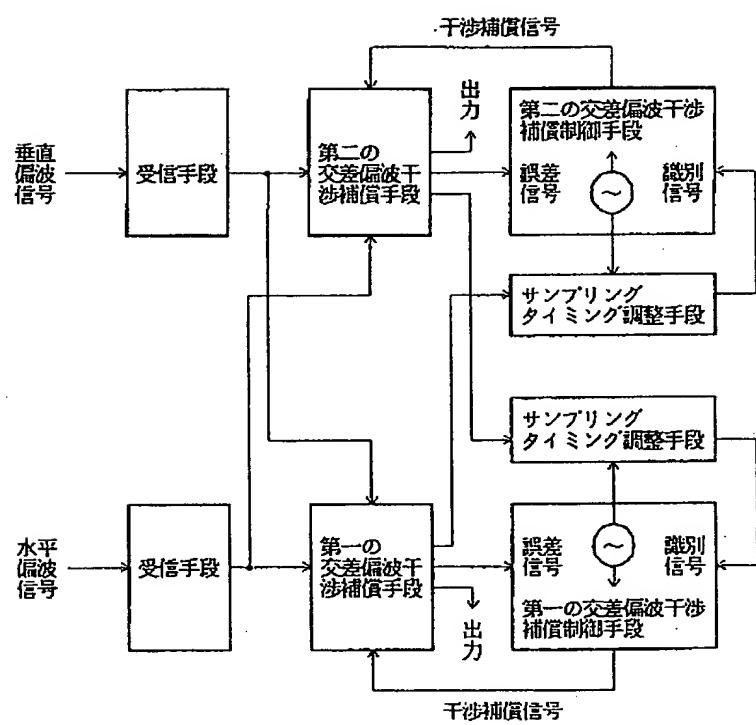
15

16

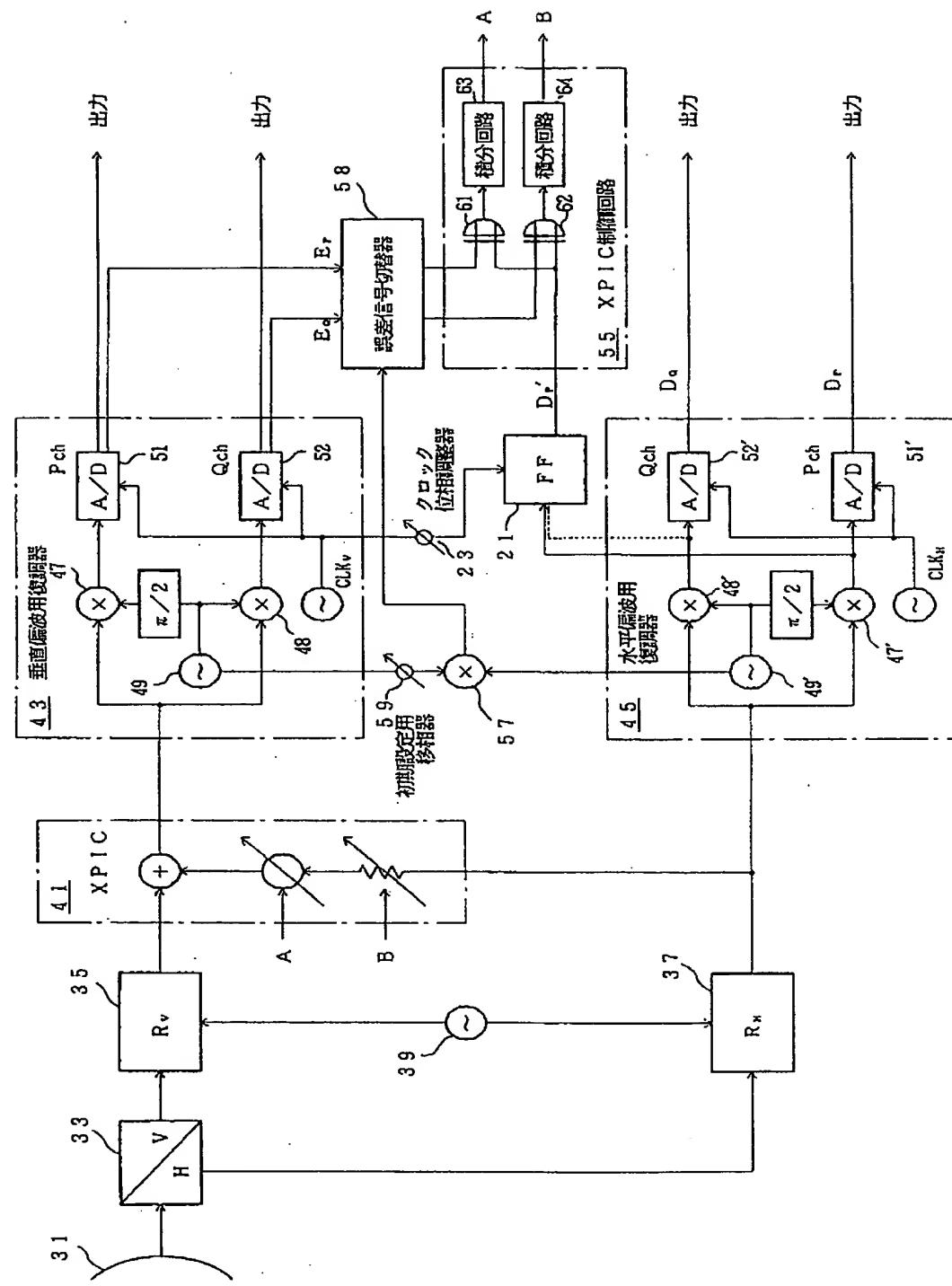
クロック位相調整器、31…受信アンテナ、33…偏波分波器 (V/H)、35…垂直偏波用受信機 (Rv)、37…水平偏波用受信機 (Rh)、39…局部発振器、41…交差偏波干渉補償器 (X P I C)、43…垂直偏波用復調器、45…水平偏波用復調器、47、48、47'、48'…位相検波器、49、49'…基準再生搬送波発生器、51、52、51'、52'…アナログ・デジタル変換器 (A/D)、55…X P I C 制御回路、57…位相検波器、58…誤差信号切替器、59…初期設定用移相器、61、62…排他的論理回路、63、64…積分回路。

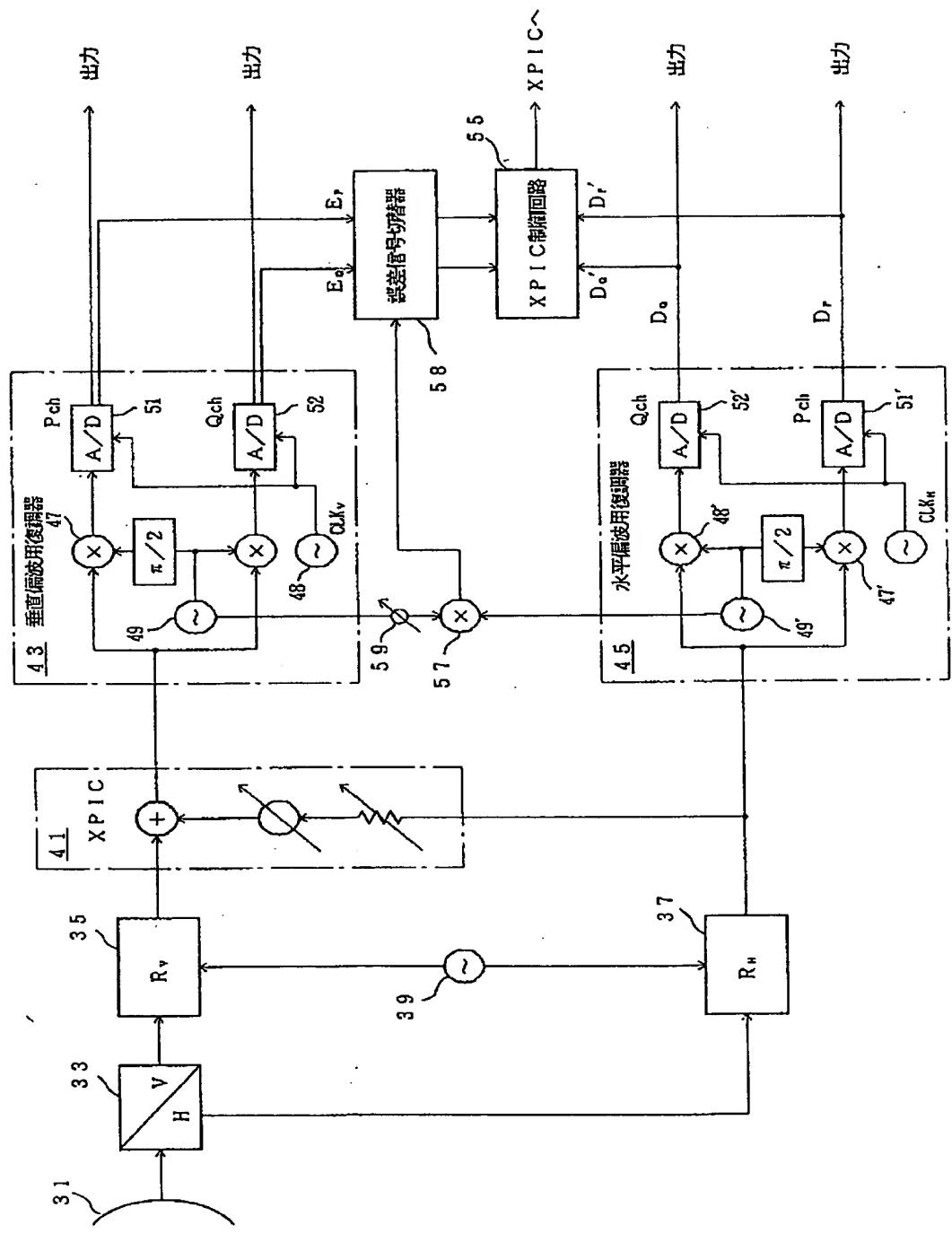
特許出願人 日本電信電話株式会社
代理人 弁理士 古谷史郎

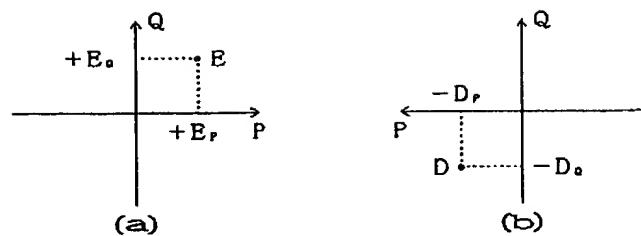
17



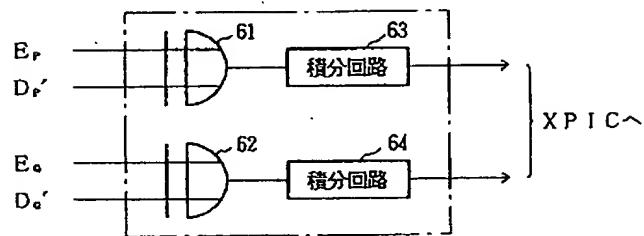
第 1 図



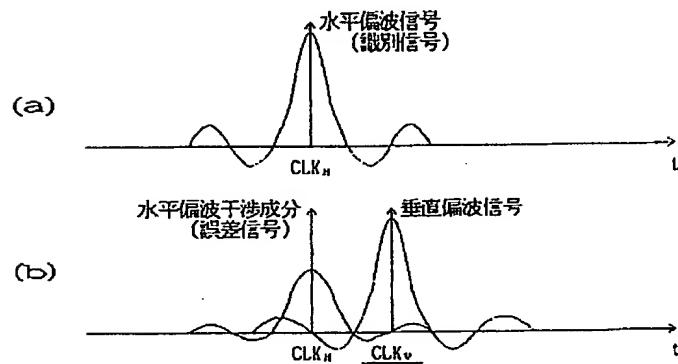




第4 図



第5 図



第6 図